



(21) 申请号 201910355310.8

(22) 申请日 2019.04.29

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111854671 A

(43) 申请公布日 2020.10.30

(73) 专利权人 核工业理化工程研究院

地址 300180 天津市河东区津塘路168号

(72) 发明人 王超 叶瑞夺

(74) 专利代理机构 天津创智睿诚知识产权代理

有限公司 12251

专利代理师 李薇

(51) Int.Cl.

G01B 21/24 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101419066 A, 2009.04.29

CN 101957185 A, 2011.01.26

CN 104006754 A, 2014.08.27

CN 106568387 A, 2017.04.19

CN 107538273 A, 2018.01.05

CN 108731617 A, 2018.11.02

CN 113348751 B, 2018.08.03

CN 208736381 U, 2019.04.12

CN 209541720 U, 2019.10.25

审查员 许晓燕

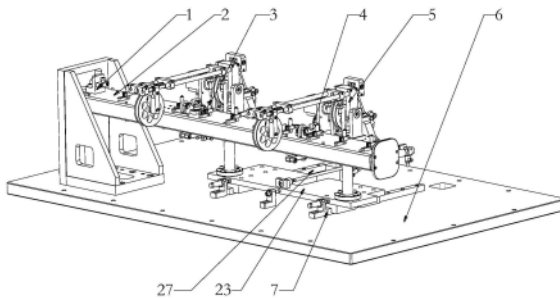
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种薄壁长筒内部轴心直线度测量装置及其测量方法

(57) 摘要

本发明公开了薄壁长筒内部轴心直线度测量装置,支承限位机构包括安装在基台上的支撑座,一端与支撑座连接的支承臂,支承臂靠近支撑座的一端安装一限位机构以用于限位被测薄壁长筒,支承结构设置在支承臂上;驱动控制机构包括俯仰摆动以压紧被测薄壁长筒的压紧驱动臂;安装在支承臂上的传感器阵列,传感器阵列与被测薄壁长筒的内壁相接触以用于测量被测薄壁长筒内被测截面圆的几何中心数据。被测薄壁长筒旋转一周,支承臂与薄壁长筒的内壁相接触,在筒体内部有限的空间实现了1200mm以上长筒直线度的接触式精确测量,通过传感器阵列获得多个截面的几何中心信息,快速测量得出超长薄壁长筒内部轴心直线度,缩短了测量时间,测量效率高。



1. 一种薄壁长筒内部轴心直线度测量装置,其特征在于:包括基台、支承限位机构、驱动控制机构和数据采集机构,所述支承限位机构与驱动控制机构安装在基台上,所述数据采集机构设置在支承限位机构上;

所述支承限位机构包括安装在基台上的支撑座,一端与支撑座连接的支承臂,所述支承臂靠近支撑座的一端安装一限位机构以用于限位被测薄壁长筒,支承结构设置在所述支承臂上以用于支承套在支承臂上的被测薄壁长筒;

所述驱动控制机构包括俯仰摆动以压紧被测薄壁长筒的压紧驱动臂;

所述数据采集机构包括安装在支承臂上的传感器阵列,所述传感器阵列与被测薄壁长筒的内壁相接触以用于测量被测薄壁长筒内被测截面圆的几何中心数据;

所述支承结构包括V型轴承支架和两个支承轴承,所述V型轴承支架的底部安装在支承臂上,两个所述支承轴承通过轴杆对称安装在V型轴承支架上以形成V型支承结构,且该V型支承结构的顶端以用于支承被测薄壁长筒的内壁;

所述压紧驱动臂包括支撑架,受驱动相对所述的支撑架俯仰摆动的俯仰支架和设置在所述俯仰支架上的驱动部,所述驱动部在压紧被测薄壁长筒状态下驱动被测薄壁长筒转动;

所述驱动控制机构还包括安装在基台上的滑动机构,所述滑动机构包括滑动板、水平驱动气缸和直线导轨,所述滑动板安装在直线导轨上,所述压紧驱动臂安装在滑动板上,所述水平驱动气缸的驱动端安装在滑动板的中间以用于驱动滑动板沿直线导轨在水平方向上移动。

2. 根据权利要求1所述的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置,其特征在于:所述限位机构包括安装在支承臂上的限位支架和竖直设置在限位支架上的限位轴承,所述限位轴承与被测薄壁长筒的一端滑动接触以避免被测薄壁长筒轴向窜动。

3. 根据权利要求2所述的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置,其特征在于:所述限位支架上还设有限位杆,所述限位杆与限位轴承相配合夹紧被测薄壁长筒的一端以用于对被测薄壁长筒限位。

4. 根据权利要求1所述的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置,其特征在于:所述驱动部包括用于压紧被测薄壁长筒的同步带和设置在同步带上的同步带轮,步进电机通过联轴器安装在支撑架上驱动同步带轮转动,以使同步带带动被测薄壁长筒转动。

5. 根据权利要求4所述的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置,其特征在于:所述同步带轮包括主动带轮和从动带轮,所述从动带轮设置在俯仰支架的滑块上,所述滑块上设有一导杆,且在该导杆上设有弹簧以用于调节同步带对被测薄壁长筒的压紧度。

6. 根据权利要求5所述的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置,其特征在于:所述传感器阵列包括多个等间距排布的传感器,每个所述传感器的下方对应设有传感器支架以安装在支承臂。

7. 根据权利要求6所述的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置,其特征在于:所述支承臂远离限位装置的一端上设有定位板以用于定位被测薄壁长筒。

8. 根据权利要求7所述的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置,其特征在于:所述定位板的对角线长度小于被测薄壁长筒的内径以使被测薄壁长筒顺利穿过定位板。

9. 一种基于权利要求8所述的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置的测量方法,其特征

在于,包括以下步骤:

(1) 被测薄壁长筒的安装:被测薄壁长筒套装在支承臂上,长筒一端顶在限位装置上,另一端通过定位板固定,被测薄壁长筒的内壁与支承结构的顶端相接触,且被测薄壁长筒的内壁最上端与传感器相接触,完成安装;

(2) 被测薄壁长筒的驱动准备:压紧驱动臂向上抬起,之后驱动滑动板移动,使得同步带工作段达到被测薄壁长筒的正上方,而后驱动压紧驱动臂向下摆动使得同步带工作段压紧在被测薄壁长筒的外壁,完成驱动准备;

(3) 数据采集与结果计算:启动传感器阵列,同步带传动使被测薄壁长筒旋转一周后,传感器阵列获取多个被测薄壁长筒截面的几何中心信息,完成数据采集通过计算处理得出被测薄壁长筒的内部轴心直线度;

(4) 被测薄壁长筒的卸载:压紧驱动臂抬起,滑动板回退至原位,远离被测薄壁长筒,之后压紧驱动臂放下,从支承臂上取下被测薄壁长筒,完成测量工作。

一种薄壁长筒内部轴心直线度测量装置及其测量方法

技术领域

[0001] 本发明属于测量技术领域,尤其是涉及一种薄壁长筒内部轴心直线度测量装置及其测量方法。

背景技术

[0002] 随着科技的发展,越来越多的薄壁长筒呈现出“大长径比、长度大(1200mm以上)、内径小(150mm以下)”和“薄壁($<2\text{mm}$)受力易变形的”的特点,给这类零部件的精确测量带来了很大的挑战。

[0003] 目前,对于中小型管状零件内孔的直线度误差测量有多种方法,主要有水平仪测量法、光隙法、量规检查法、拉丝检验法、测微仪法,采用上述方法成本低,适用性强,但是测量工作量大,测量精度低,尤其是在大量程测量上无法满足测量的精度要求,无法满足大长径比薄壁长筒的精确测量要求。

[0004] 三坐标测量机在测量长筒内部空间直线度是目前最常用的测量方法,但是三坐标测量机的量程有限,随着测杆长度的增加,测量的不确定度会随之升高,严重影响测量精度,不能对长度超过800mm的长筒内部轴线的直线度进行精确测量。

[0005] 激光准直法和激光干涉法是两种以激光光束为基准轴线,这两种方法均需要在被测筒内装入可轴向移动的机械工装,但是引入机械工装会造成较大的测量误差,较难实现装置在长筒内进行长距离行走,另外,机械工装会对易受力变形的薄壁长筒的尺寸和形状造成影响,综上所述,上述的两类测量方法不适于薄壁长筒内部轴心直线度的测量。

[0006] 因此,需要设计一种以解决上述技术问题,实现薄壁长筒型工件内部轴心直线度的测量装置。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种结构简单、操作简单、对薄壁长筒内部轴心直线度的快速、测量、测量精度高的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置。

[0008] 本发明的技术方案如下:

[0009] 一种薄壁长筒内部轴心直线度测量装置,包括基台、支承限位机构、驱动控制机构和数据采集机构,所述支承限位机构与驱动控制机构安装在基台上,所述数据采集机构设置于支承限位机构上;

[0010] 所述支承限位机构包括安装在基台上的支撑座,一端与支撑座连接的支承臂,所述支承臂靠近支撑座的一端安装一限位机构以用于限位被测薄壁长筒,所述支承结构设置在所述支承臂上以用于支承套在支承臂上的被测薄壁长筒;

[0011] 所述驱动控制机构包括俯仰摆动以压紧被测薄壁长筒的压紧驱动臂;

[0012] 所述数据采集机构包括安装在支承臂上的传感器阵列,所述传感器阵列与被测薄壁长筒的内壁相接触以用于测量被测薄壁长筒内被测截面圆的几何中心数据。

[0013] 在上述技术方案中,所述限位装置包括安装在支承臂上的限位支架和竖直设置在

限位支架上的限位轴承,所述限位轴承与被测薄壁长筒的一端滑动接触以避免被测薄壁长筒轴向窜动。

[0014] 在上述技术方案中,所述限位支架上还设有限位杆,所述限位杆与限位轴承相配合夹紧被测薄壁长筒的一端以用于对被测薄壁长筒限位。

[0015] 在上述技术方案中,所述支承结构包括V型轴承支架和两个支承轴承,所述V型轴承支架的底部安装在支承臂上,两个所述支承轴承通过轴杆对称安装在V型轴承支架上以形成V型支承结构,且该V型支承结构的顶端以用于支承被测薄壁长筒的内壁。

[0016] 在上述技术方案中,所述压紧驱动臂包括支撑架,受驱动相对所述的支撑架俯仰摆动的俯仰支架和设置在所述俯仰支架上的驱动部,所述驱动部在压紧被测薄壁长筒状态下驱动被测薄壁长筒转动。

[0017] 在上述技术方案中,所述驱动部包括用于压紧被测薄壁长筒的同步带和设置在同步带上的同步带轮,步进电机通过联轴器安装在支撑架上驱动同步带轮转动,以使同步带带动被测薄壁长筒转动。

[0018] 在上述技术方案中,所述同步带轮包括主动带轮和从动带轮,所述从动带轮设置在俯仰支架的滑块上,所述滑块上设有一导杆,且在该导杆上设有弹簧以用于调节同步带对被测薄壁长筒的压紧度。

[0019] 在上述技术方案中,所述驱动控制机构还包括安装在基台上的滑动机构,所述滑动机构包括滑动板、水平驱动气缸和直线导轨,所述滑动板安装在直线导轨上,所述压紧驱动臂安装在滑动板上,所述水平驱动气缸的驱动端安装在滑动板的中间以用于驱动滑动板沿直线导轨在水平方向上移动。

[0020] 在上述技术方案中,所述传感器阵列包括多个等间距排布的传感器,每个所述传感器的下方对应设有传感器支架以安装在支承臂。

[0021] 在上述技术方案中,所述支承臂远离限位装置的一端上设有定位板以用于定位被测薄壁长筒,所述定位板的对角线长度小于被测薄壁长筒的内径以使被测薄壁长筒顺利穿过定位板。

[0022] 本发明的另一个目的是提供一种基于薄壁长筒内部轴心直线度测量装置的测量方法,包括以下步骤:

[0023] (1) 被测薄壁长筒的安装:被测薄壁长筒套装在支承臂上,长筒一端顶在限位装置上,另一端通过定位板固定,被测薄壁长筒的内壁与支承结构的顶端相接触,且被测薄壁长筒的内壁最上端与传感器相接触,完成安装;

[0024] (2) 被测薄壁长筒的驱动准备:压紧驱动臂向上抬起,之后驱动滑动板移动,使得同步带工作段达到被测薄壁长筒的正上方,而后驱动压紧驱动臂向下摆动使得同步带工作段压紧在被测薄壁长筒的外壁,完成驱动准备;

[0025] (3) 数据采集与结果计算:启动传感器阵列,同步带传动使被测薄壁长筒旋转一周后,传感器阵列获取多个被测薄壁长筒截面的几何中心信息,完成数据采集通过计算处理得出被测薄壁长筒的内部轴心直线度;

[0026] (4) 被测薄壁长筒的卸载:压紧驱动臂抬起,滑动板回退至原位,远离被测薄壁长筒,之后压紧驱动臂放下,从支承臂上取下被测薄壁长筒,完成测量工作。

[0027] 本发明具有的优点和积极效果是:

[0028] 1. 直线度测量装置使被测薄壁长筒旋转一周, 支承臂与薄壁长筒的内壁相接触, 在筒体内部有限的空间实现了1200mm以上长筒直线度的接触式精确测量, 通过传感器阵列获得多个截面的几何中心信息, 快速测量得出超长薄壁长筒内部轴心直线度, 缩短了测量时间, 测量准确性高, 测量效率高。

[0029] 2. 调节支承臂的长度以扩展量程, 并且根据被测薄壁长筒的需要调整传感器与V型轴承支承结构的数量及位置, 以使筒体与V型轴承支承结构的受力小。

[0030] 3. 采用被测薄壁长筒的内壁进行定位, 减小了定位误差的引入, 以提高测量精确度。

附图说明

[0031] 图1是本发明的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置的结构示意图;

[0032] 图2是本发明的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置的使用状态图;

[0033] 图3是本发明中端面限位装置的结构示意图;

[0034] 图4是本发明中V型轴承支承结构的结构示意图;

[0035] 图5是本发明中V型轴承支承结构的工作原理图;

[0036] 图6是本发明中驱动控制机构的结构示意图;

[0037] 图7是本发明中压紧驱动臂的结构示意图;

[0038] 图8是本发明中传感器的结构示意图;

[0039] 图9是本发明的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置的测量原理图;

[0040] 图10是实施例6中直线度测量处理算法流程图。

[0041] 图中:

[0042]	1、限位装置	2、支承臂	3、传感器
[0043]	4、支承结构	5、压紧驱动臂	6、基台
[0044]	7、限位开关	8、被测薄壁长筒	9、凸块
[0045]	10、限位支架	11、限位轴承	12、轴承支承杆
[0046]	13、定位销	14、紧固螺栓	15、轴杆
[0047]	16、支承轴承	17、螺栓	18、固定销
[0048]	19、V型轴承支架	20、同步带轮	21、俯仰支架
[0049]	22、俯仰气缸	23、滑动板	24、水平驱动气缸
[0050]	25、气阀	26、固定支架	27、直线导轨
[0051]	28、支撑架	29、联轴器	30、步进电机
[0052]	31、同步带	32、传感器支架	33、传感器阵列
[0053]	34、主动带轮	35、从动带轮	

具体实施方式

[0054] 以下结合具体实施例对本发明作进一步详细说明。应当理解, 此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明, 并不用于限定本发明, 决不限本发明的保护范围。

[0055] 实施例1

[0056] 如图1-图8所示, 本发明的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置, 包括基台6、支承限

位机构、驱动控制机构和数据采集机构,支承限位机构与驱动控制机构安装在基台6上,数据采集机构设置在支承限位机构上。

[0057] 上述支承限位机构包括安装在基台6上的支撑座,一端与支撑座连接的支承臂2,支承臂2靠近支撑座的一端安装一限位机构以用于限位被测薄壁长筒8,支承结构4设置在支承臂2上以用于支承套在支承臂2上的被测薄壁长筒8。

[0058] 上述驱动控制机构包括俯仰摆动以压紧被测薄壁长筒8的压紧驱动臂5。

[0059] 上述数据采集机构包括安装在支承臂2上的传感器阵列33,传感器阵列33与被测薄壁长筒8的内壁相接触以用于测量被测薄壁长筒8内被测截面圆的几何中心数据。

[0060] 进一步地说,限位装置1包括安装在支承臂2上的限位支架10和竖直设置在限位支架10上的限位轴承11,限位支架10通过定位销13和紧固螺栓14固定安装在支承臂2上,限位支架10上形成一凸块9,在该凸块9上竖直安装一轴承支承杆12,限位轴承11滑动安装在轴承支承杆12上,限位轴承11与被测薄壁长筒8的一端滑动接触以避免被测薄壁长筒8轴向窜动。

[0061] 进一步地说,支承结构4包括V型轴承支架19和两个支承轴承16,V型轴承支架19的底部通过固定销18和螺栓17固定安装在支承臂2上,两个支承轴承16通过轴杆15对称安装在V型轴承支架19上以形成V型支承结构4,且该V型支承结构4的顶端以用于支承被测薄壁长筒8的内壁。

[0062] 进一步地说,压紧驱动臂5包括支撑架28,受驱动(俯仰气缸22)相对的支撑架28俯仰摆动的俯仰支架21和设置在俯仰支架21上的驱动部,驱动部在压紧被测薄壁长筒8状态下驱动被测薄壁长筒8转动;驱动部包括用于压紧被测薄壁长筒8的同步带31和设置在同步带31上的同步带轮20,步进电机30通过联轴器29安装在支撑架28上驱动同步带轮20转动,以使同步带31带动被测薄壁长筒8转动。

[0063] 进一步地说,同步带轮20包括主动带轮34和从动带轮35,从动带轮35设置在俯仰支架21的滑块上,滑块上设有一导杆,且在该导杆上设有弹簧以用于调节同步带31对被测薄壁长筒8的压紧度,同步带31压紧被测薄壁长筒8后,通过弹簧自调节同步带31与被测薄壁长筒8之间的压紧度。

[0064] 进一步地说,传感器阵列33包括多个等间距排布的传感器3,每个传感器3的下方对应设有传感器支架32以安装在支承臂2。

[0065] 上述俯仰支架21受俯仰气缸22的驱动相对于支撑架28俯仰摆动,以使同步带31压紧被测薄壁长筒8,在步进电机30的驱动下同步带轮20转动,从而带动同步带31带动被测薄壁长筒8进行轴向旋转,通过传感器3测量出薄壁长筒的内部轴心直线度。

[0066] 上述同步带31压紧薄壁长筒可以实现长筒的长距离行走,同步带31的压紧不会因受力变形而影响薄壁长筒的尺寸和形状,本发明的测量装置的测量误差小,测量精度高。

[0067] 实施例2

[0068] 使用本发明的薄壁长筒内部轴心直线度测量装置的测量方法,包括以下步骤:

[0069] (1) 被测薄壁长筒8的安装:被测薄壁长筒8套装在支承臂2上,长筒一端顶在限位装置1上,另一端通过定位板固定,被测薄壁长筒8的内壁与支承结构4的顶端相接触,且被测薄壁长筒8的内壁最上端与传感器3相接触,完成安装;

[0070] (2) 被测薄壁长筒8的驱动准备:压紧驱动臂5向上抬起,之后驱动滑动板23移动,

使得同步带31工作段达到被测薄壁长筒8的正上方,而后驱动压紧驱动臂5向下摆动使得同步带31工作段压紧在被测薄壁长筒8的外壁,完成驱动准备;

[0071] (3) 数据采集与结果计算:启动传感器阵列33,同步带31传动使被测薄壁长筒8旋转一周后,传感器阵列33获取多个被测薄壁长筒8截面的几何中心信息,完成数据采集通过计算处理得出被测薄壁长筒8的内部轴心直线度;

[0072] (4) 被测薄壁长筒8的卸载:压紧驱动臂5抬起,滑动板23回退至原位,远离被测薄壁长筒8,之后压紧驱动臂5放下,从支承臂2上取下被测薄壁长筒8,完成测量工作。

[0073] 在将被测薄壁长筒8套装在支承臂2上时,尽量避免传感器与被测薄壁长筒8之间的触碰。

[0074] 实施例3

[0075] 在实施例1的基础上,限位支架10上还设有限位杆,限位杆与限位轴承11相配合夹紧被测薄壁长筒8的一端以用于对被测薄壁长筒8限位。

[0076] 限位杆与限位轴承11相配合以实现对被测薄壁长筒8的轴向与径向的限位,提高限位装置1的效果。

[0077] 实施例4

[0078] 在实施例1的基础上,驱动控制机构还包括安装在基台6上的滑动机构,滑动机构包括滑动板23、水平驱动气缸24和直线导轨27,滑动板23安装在直线导轨27上,压紧驱动臂5安装在滑动板23上,水平驱动气缸24通过固定支架26安装在基台6上,水平驱动气缸24的驱动端安装在滑动板23的中间以用于驱动滑动板23沿直线导轨27在水平方向上移动。

[0079] 进一步地说,在滑动板23的前端设有限位开关7,以限制滑动板23的极限位置。

[0080] 进一步地说,水平驱动气缸24及俯仰气缸22通过气阀25与气路连接。

[0081] 滑动机构与压紧驱动臂5配合,更加方便地来调节压紧驱动臂5的俯仰摆动范围,使得被测薄壁长筒8的拆装便捷。

[0082] 实施例5

[0083] 在实施例1的基础上,支承臂2远离限位装置1的一端上设有定位板以用于定位被测薄壁长筒8。

[0084] 在被测薄壁长筒8套装到支承臂2上后,一端通过限位装置1定位,另一端通过定位板定位,有效避免被测薄壁长筒8在旋转时产生的轴向窜动。

[0085] 实施例6

[0086] 如图9、图10所示,通过传感器测得薄壁长筒上的一些测量点,通过拟合出一个圆柱曲面,从而获得圆柱曲面的轴线方程作为拟合基准线,在旋转一周测量后可以求出测量点的几何中心,作为离散的偏差点,最后拟合出来的中心点与基准线进行直线度评定,获得薄壁长筒的直线度测量结果。

[0087] (1) 根据几何特性、基于坐标变化或遗传算法进行圆柱面拟合,

[0088] 其中,以几何特性拟合圆柱面为例:

[0089] 空间圆柱面显著的几何特征就是圆柱面上的点到其轴线的距离都等于半径 R ,以此为条件列圆柱面的条件方程。可以据此7个参数:中心轴线方向向量 (a, b, c) 、轴线上某起始点坐标 (x_0, y_0, z_0) 以及圆柱半径 R ,唯一确定一个圆柱。

[0090] 然后确立起误差方程,假设一任意测量点 $P_i(x_i, y_i, z_i)$,那么 P_i 到轴线上的垂直距

离即为

[0091] 实测半径 R' ,坐标测量值残差 v 可以表示为:

$$v = R' - R \quad (3.1)$$

$$v_i = \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2 + (z_i - z_0)^2} - [a(x_i - x_0) + b(y_i - y_0) + c(z_i - z_0)] - R \quad (3.2)$$

[0093] 引入最小二乘约束 $\sum_{i=1}^n v_i^2 = \min$,解算方程组,最终获得拟合曲面方程。

[0094] (2) 拟合几何中心:在得到拟合曲面方程得到拟合的圆柱面,通过传感器阵列确保在每次测量中的测量点为两两中心对称,方便后期进行数据处理。在每一段曲线的测量点中均可以拟合出一个几何中心,该几何中心与基准线可能存在一定偏差。将上述几何中心连接起来可以看作直线度测量中的薄壁长筒内孔轴线。

[0095] 在多次扫描中,可能会存在部分重合的现象,即两个相邻的拟合中心之间的间隔可以小于一个圆周周期的轴向距离,虽然会增加大量计算,但是能够提高超长薄壁长筒内部的实际轴线的测量的精度。

[0096] 为了易于说明,实施例中使用了诸如“上”、“下”、“左”、“右”等空间相对术语,用于说明图中示出的一个元件或特征相对于另一个元件或特征的关系。应该理解的是,除了图中示出的方位之外,空间术语意在于包括装置在使用或操作中的不同方位。例如,如果图中的装置被倒置,被叙述为位于其他元件或特征“下”的元件将定位在其他元件或特征“上”。因此,示例性术语“下”可以包含上和下方位两者。装置可以以其他方式定位(旋转90度或位于其他方位),这里所用的空间相对说明可相应地解释。

[0097] 而且,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个与另一个具有相同名称的部件区分开来,而不一定要求或者暗示这些部件之间存在任何这种实际的关系或者顺序。

[0098] 以上对本发明做了示例性的描述,应该说明的是,在不脱离本发明的核心的情况下,任何简单的变形、修改或者其他本领域技术人员能够不花费创造性劳动的等同替换均落入本发明的保护范围。

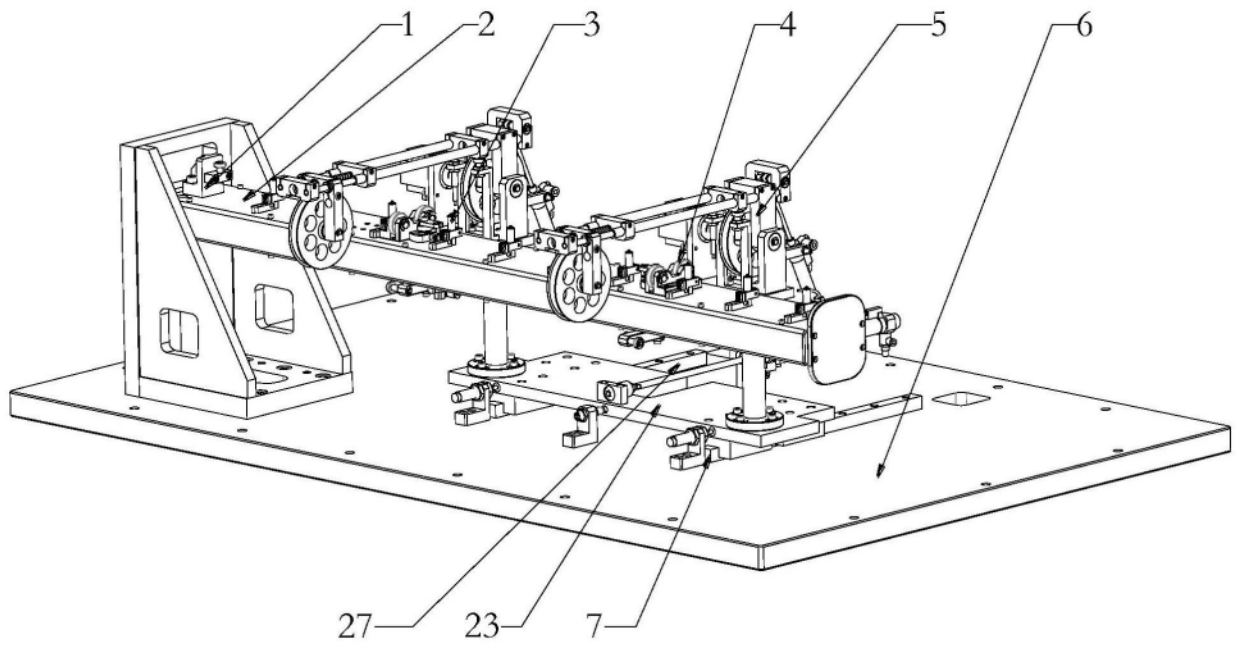


图1

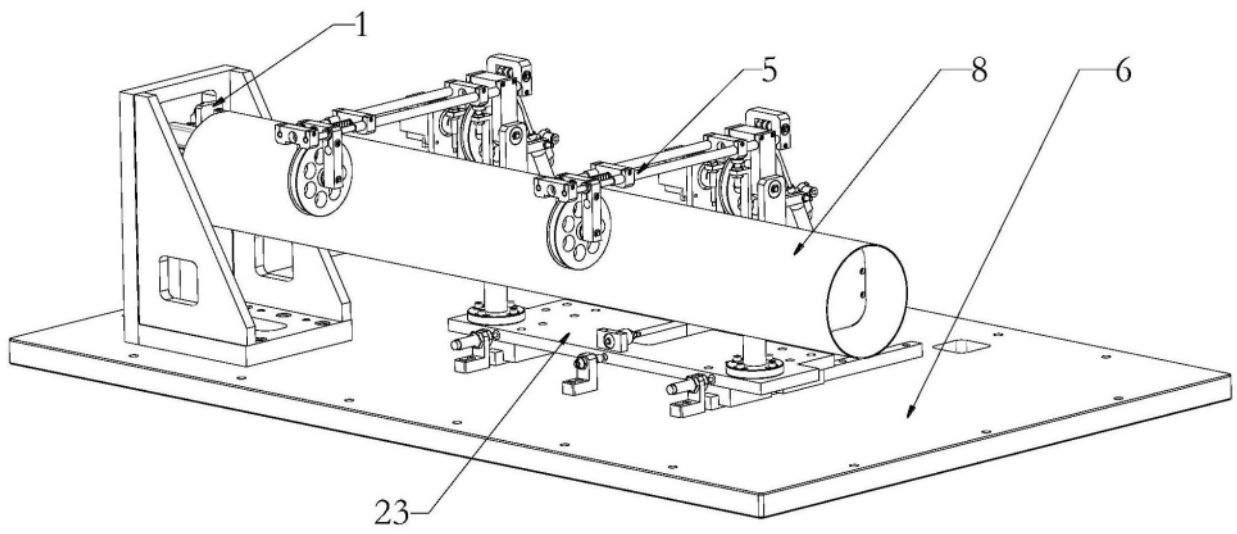


图2

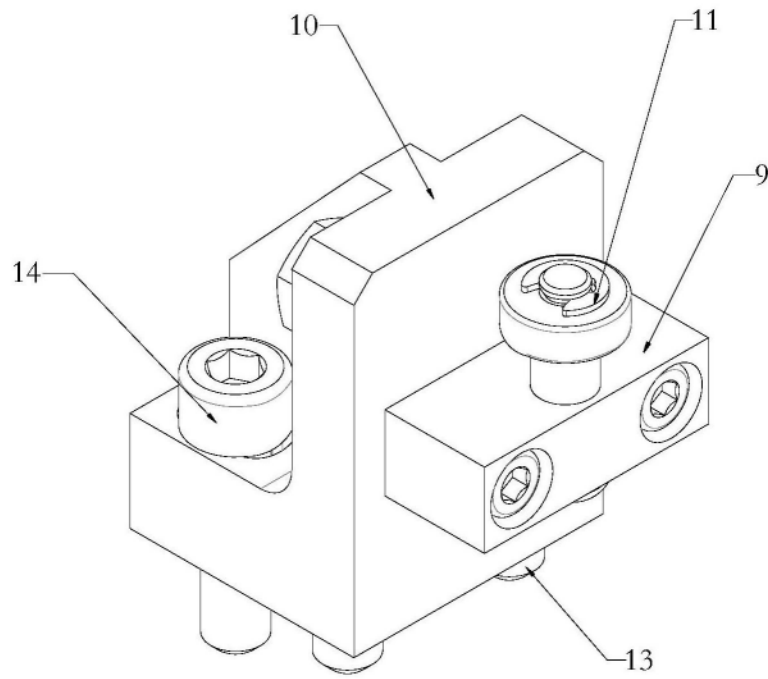


图3

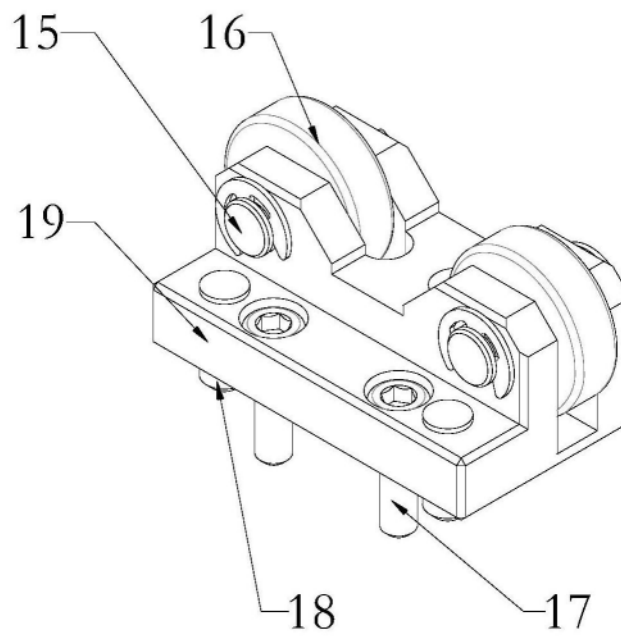


图4

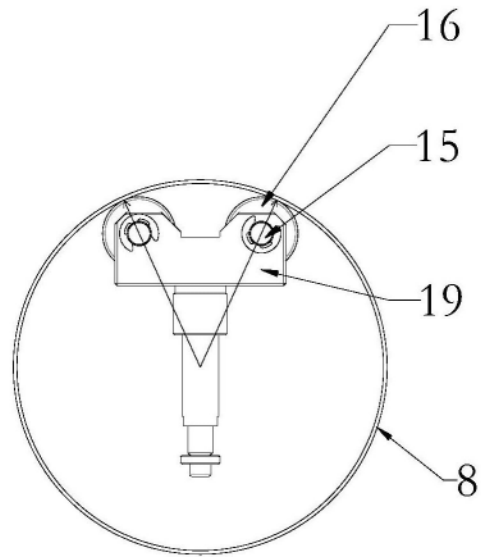


图5

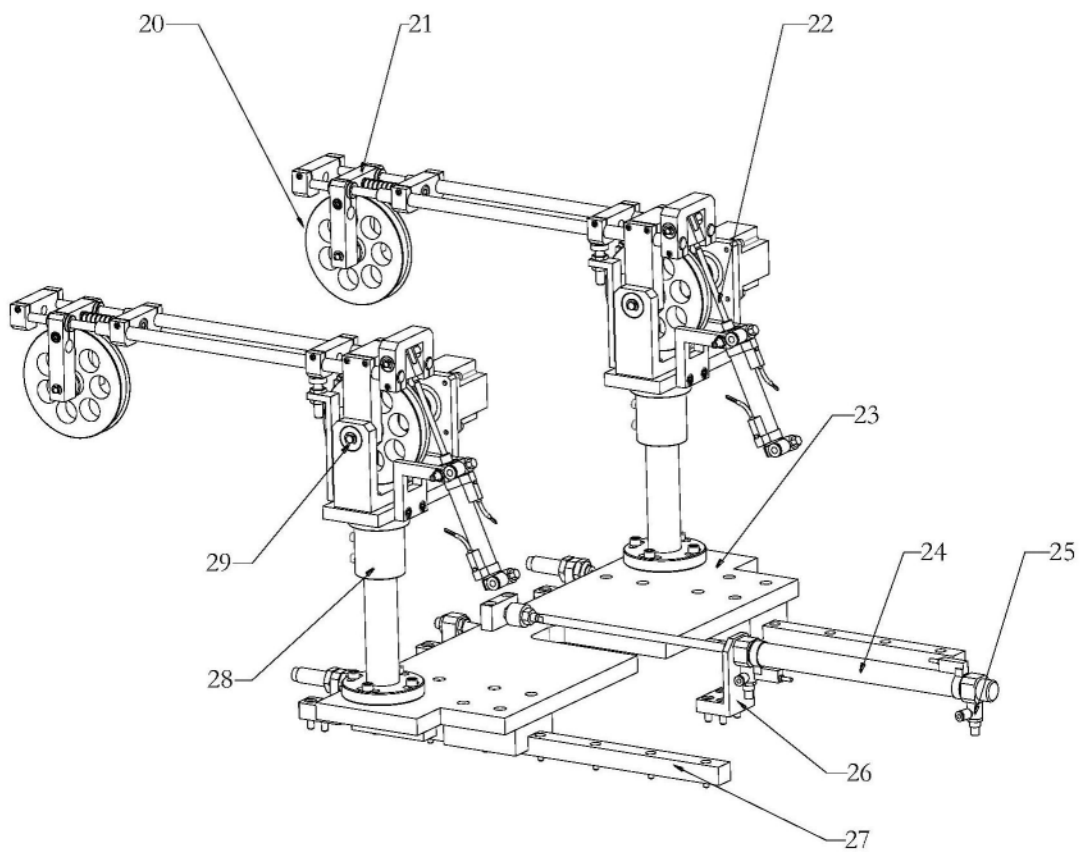


图6

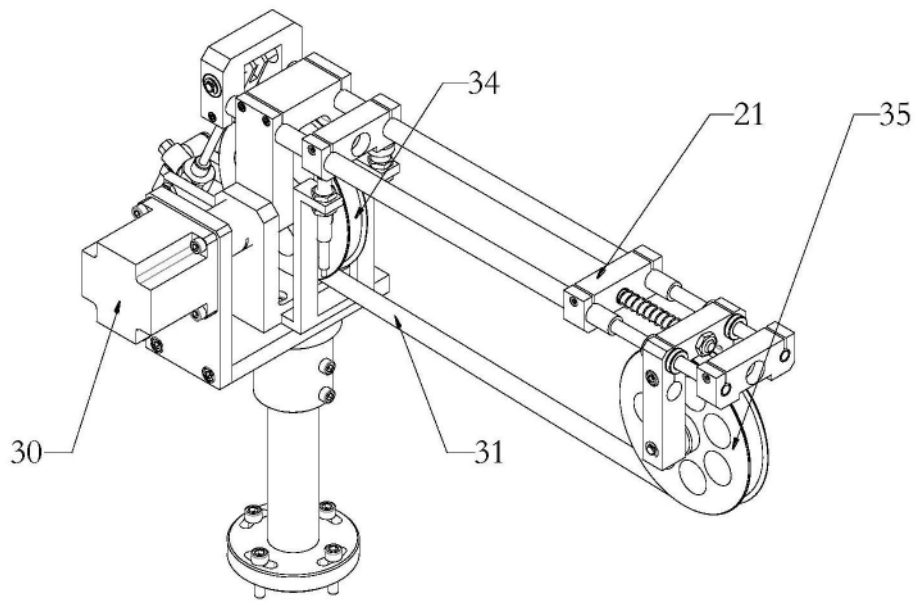


图7

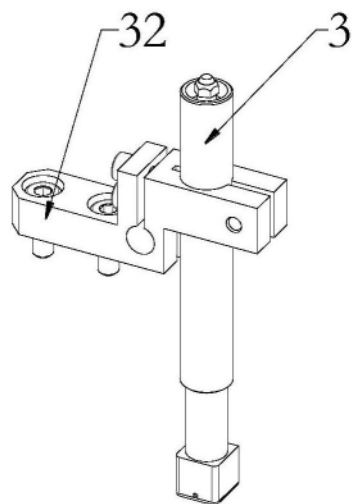


图8

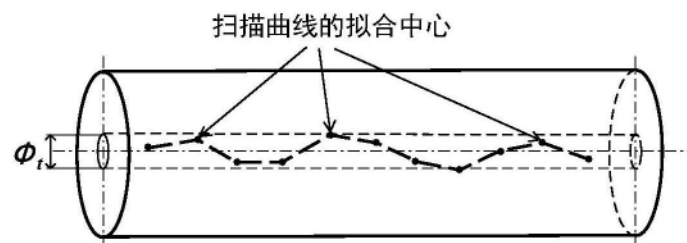


图9

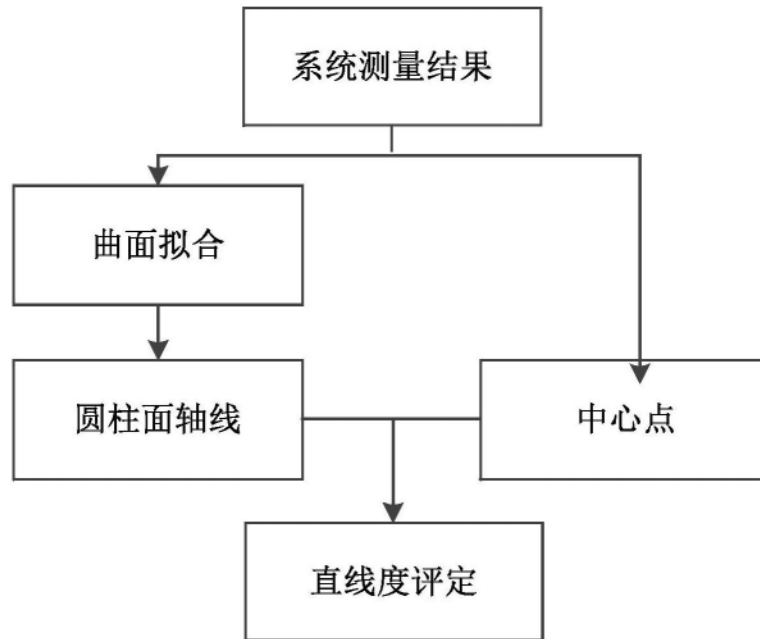


图10